

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-095593

(43)Date of publication of application : 14.05.1986

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 59-217782

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 16.10.1984

(72)Inventor : MIYAUCHI NOBUYUKI

MAEI SHIGEKI

YAMAMOTO OSAMU

MORIMOTO TAIJI

HAYASHI HIROSHI

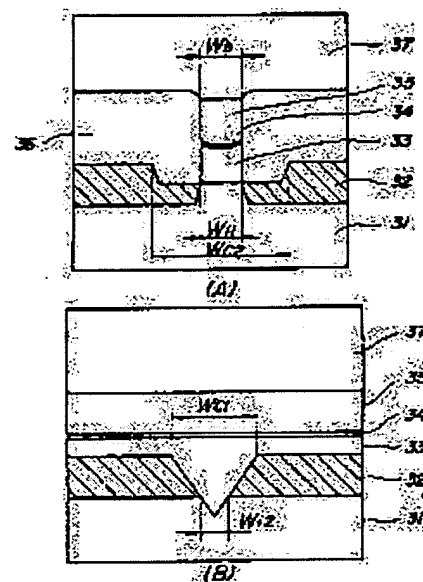
YAMAMOTO SABURO

(54) SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable long time stable high output laser oscillation by setting the mesa width of an exciting region to the injecting width or longer of a current implanting path formed in a strip groove, thereby improving the contribution rate of the implanting current to the laser oscillation.

CONSTITUTION: A current for a laser oscillation is blocked by an N type GaAs current blocking layer 32, and the current is implanted only from the implanting portion (current path) of width W_1 , W_2 at the center and the end of a resonator. The current implanted to the active layer 34 through the mesa having the width W_1 of the channel groove is formed of a mesa structure having a width W_1 coupled directly with the mesa in the channel groove or slight wider width than the width W_1 is the laser operating multilayer crystal, and a high resistance buried layer 36 is contacted directly with the current path of the channel groove. Thus, the leakage current is eliminated to supply to the exciting region of the layer 34.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

特 許 公 報 (B2) 平1-14717

Int. Cl.⁴
H 01 S 3/18随記号 庁内整理番号
7377-5F

⑫ 公告 平成1年(1989)3月14日

発明の数 1 (全5頁)

⑬ 発明の名称 半導体レーザ素子

⑭ 特 願 昭59-217782

⑮ 公 開 昭61-95592

⑯ 出 願 昭59(1984)10月16日

⑰ 昭61(1986)5月14日

⑱ 発 明 者 宮 内 伸 幸 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
 ⑲ 発 明 者 前 井 茂 興 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
 ⑳ 発 明 者 山 本 修 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
 ㉑ 発 明 者 森 本 孝 司 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
 ㉒ 発 明 者 林 寛 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
 ㉓ 発 明 者 山 本 三 郎 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
 ㉔ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 ㉕ 代 理 人 弁理士 杉山 毅 至 外1名
 ㉖ 審 査 官 真 鍋 廣
 ㉗ 参 考 文 献 特開 昭59-152686 (JP, A) 特開 昭56-36184 (JP, A)

1

① 特許請求の範囲

1 基板上に、溝幅が共振器端面近傍で狭く共振器内部で広いストライプ状溝を形成し、該ストライプ状溝の幅の狭い領域に対応する活性層が平坦でレーザ光の共振能を有し幅の広い領域に対応する活性層が隆起してレーザ光の励起領域を形成し、該励起領域は両側が電流が遮断する堰め込み層で挟まれたメサ構造に成形されている半導体レーザ素子において、前記励起領域のメサ幅を前記ストライプ状溝内に形成された電流注入路の注入幅以上に設定したことを特徴とする半導体レーザ素子。

発明の詳細な説明

<技術分野>

本発明は半導体レーザ素子の高出力動作特性を向上させる素子構造に関するものであり、特にレーザ動作共振器の片端面あたり30mW以上の高

2

出力動作に対しても高い信頼性を有し、かつこのような高出力動作においても常に安定した基本モード発振を得ることが可能な半導体レーザ素子に関するものである。

5 <従来技術>

半導体レーザの高出力状態での安定な動作を阻害する要因の一つに光出射面となる共振器端面の破壊劣化があることはよく知られている。また共振器内では端面近傍の光子密度が最も高くなっており、これが端面の劣化を促進させるため、端面近傍における光吸収作用は半導体レーザの寿命に大きな影響を与えることになる。高出力動作を長時間持続するために端面破壊出力を増大させ、端面の劣化を抑制するために端面近傍でのレーザ光の吸収を低減した端面窓形半導体レーザ素子として従来より例えばウィンドウ・ストライプ・レーザ (Appl. Phys. Lett. 34, 637 (1979)) やクランク

形 TJS レーザ (Jpn. J. Appl. Phys. 21 (1981) Supplement 21-1, P247) が提唱されている。しかしながらこれらの意形半導体レーザは、その窓領域では接合に平行な方向に光導路が形成されていない。従つて、窓領域ではレーザ光が拡がって伝播するため、共振器端面で反射してレーザ発振領域に戻る光の量が少なくなり、このため発振の効率が低下して発振閾値電流が高くなるといった欠点を有する。従来の意形半導体レーザ素子内で伝播する様子をレーザ素子上面方向より描くと第5図に示す如くなる。即ち、ストライプ状のレーザ発振動作領域1の両共振器端面に窓領域2、2'が形成され、共振器端面3、3'よりレーザビーム4、4'が出力される。尚、レーザ発振領域端面5、5'は共振器端面3、3'の内方に位置し、この位置よりレーザ光は伝播波面6で示すように進行する。

レーザビームの焦点(ビームウエスト)は接合に平行な方向ではレーザ発振領域端面5、5'に存在し、接合に垂直な方向では共振器端面3、3'に存在する。この焦点収差はレンズ等によりレーザ光を収束して光学的結合を行なう場合に不都合となる。このような意形半導体レーザの欠点を克服するため、窓領域にも導波機構を付与した意形半導体レーザが本出願人より既に出版されている。このレーザ素子は、共振器端面近傍で活性層を薄く平坦に層設し、共振器内部では活性層を湾曲させて層厚を厚くしかつ活性層湾曲部を埋め込み構造とすることにより、端面近傍にレーザ光の窓領域が形成され、高出力動作領域まで安定した基本モード発振が得られることを特徴としている。このレーザ素子における活性層湾曲部での埋め込み構造は、高次モードの共振を抑制することを発振に寄与しない電流即ち無効電流を低減することを目的としている。しかしながら、高出力動作時には基板のチャネル層より注入される電流が高抵抗の埋め込み層側へも若干流れ、即ちレーザ発振に寄与しない流れ電流の発生があり、このため高出力動作に必要な電流値が増加することとなつて十分に閾値電流を低減するには至っていない。またこのため信頼性の点においても実用的であると評することはできない。

<発明の目的>

本発明は意形半導体レーザ素子における上述の

欠点を克服し、注入電流のレーザ発振動作への寄与率を向上させて長時間安定な高出力レーザ発振を可能とした新規有用な半導体レーザ素子を提供することを目的とする。

<発明の基本的構成と効果>

本発明は上記目的を達成するため、上述した意形半導体レーザ素子の共振器内部の活性層埋め込み領域において電流注入幅を狭く形成してレーザ発振が起る励起領域の幅を電流通路の注入幅に等しいかあるいはそれ以上とし、該電流通路に励起領域を有するメサ型結晶を直結することにより、上述した埋め込み層に流れる流れ電流を完全に抑制し、閾値電流および動作電流の低減を図つたことを特徴としている。従つて本発明によれば非常に効率のよい高出力動作特性を有する半導体レーザが得られる。更に窓領域にも光導路を形成することにより、接合に水平、垂直両方向のビーム・ウエストを端面に合致させており、また端面近傍の共振器端面による光の吸収を低減したことにより高出力状態における信頼性も向上している。共振器内部における二重ヘテロ接合部を埋め込み構造とすることにより、発振に寄与しない電流が低減されかつ高次モードも完全に遮断されるため安定した基本モード発振が得られ、高出力動作に対しても安定な動作特性が確立される。

<実施例>

第1図は本発明の一実施例を説明する半導体レーザ素子の平面説明図であり共振器内でレーザ光が伝播する様子をレーザ素子上面より描いたものである。

導波路 W_0 及び長さ L_0 を有するレーザ発振動作領域(励起領域)21の両端位置に導波路幅 W_0 及び各々の長さ L_w 、 L'_w を有する窓領域22、22'が連結され、共振器端面23、23'よりレーザビーム24、24'が放射される。レーザ発振動作領域21はレーザ発振領域端面25、25'でその長さが限定されている。レーザ光はその伝播波面26が図示の如くなる。

第2図A、Bは第1図に於けるX-X及びY-Yの断面図である。即ち第2図Aは共振器中央部に位置するレーザ発振動作領域21の断面図であり、第2図Bは共振器端面部に位置する窓領域22、22'の断面図である。

P-GaAs基板31上に電流を遮断するための

n-GaAs電流プロツキング層32が堆積され、電流プロツキング層32と基板31にはストライプ状の溝が加工されている。レーザ発振のための電流はn-GaAs電流プロツキング層32によって阻止され、共振器の中央部と端部でそれぞれ幅 W_{11} 、 W_{12} の注入部（電流通路）からのみ電流注入が行なわれる。ここで W_{11} 、 W_{12} は等しいことが望ましい。また、チャネル幅は $W_{c1} < W_{c2}$ となるように形成されており、同一成長条件でチャネル幅 W_{c2} 部ではこの上方に成長される活性層を下方へ湾曲させ、チャネル幅 W_{c1} 部では活性層を平坦に層設することができる。電流プロツキング層32上にはP-クラッド層33、活性層34、n-クラッド層35及びn-キャップ層37が順次エピタキシャル成長され、レーザ動作多層結晶構造が構成されている。また共振器中央部ではP-クラッド層33、活性層34及びn-クラッド層35が幅 W_{11} を有する基板31のメサ部に連結されたメサ型構造にエツチング成形され、その周囲が電流の流れない埋め込み層38により取り囲まれている。活性層34はチャネル幅 W_{c2} の部分では成長時に下方へ湾曲させた部分が残存してレーザ発振の励起領域となり、端面近傍のチャネル幅 W_{c1} の一部では平坦に層設された窓領域となる。窓領域はメサ型エツチングはされず埋め込み層も存在しない。基板31及びキャップ層37に電極を形成して電流を注入すると、共振器中央部では基板31の幅 W_{c1} を有するメサ部を介してまた共振器端面近傍では基板31に形成された幅 W_{12} のV字溝を介して活性層34へ電流が注入され、レーザ発振が開始される。

本発明を創出するに至った重要な事象は、同一成長条件でそれぞれ活性層湾曲形のVチャネル内部ストライプ構造半導体レーザと活性層平坦形のVチャネル内部ストライプ構造半導体レーザを個別に作製した場合、常に前者の方が100~200μAだけ長波長で発振するということである。即ち、これは21~42meVだけバンドギャップが狭くなっていることを示している。更に、活性層34を湾曲させると発振閾値電流は小さくなるが横モードが不安定となり、活性層34を平坦にすると発振閾値電流はやや増大するが、横モードが非常に安定になる性質がある。従って、活性層34湾曲部を埋め込み構造とすることにより横モードの安定

化を計り、湾曲部と平坦部の2種類の活性層34をもつ光導波路を共振方向に沿って連結すれば、平坦部は単にレーザ光が通過するだけとなる。従って両端面近傍に活性層34平坦部が位置するように配置すれば、発振閾値電流 I_{th} が低減され安定な横モード発振を実現することが可能となる。しかも通面劣化が少なく端面被膜耐出力 P_{max} の大きい半導体レーザを作製することが可能となる。

以下、本実施例の半導体レーザ素子を製造方法に従って第3図を参照しながら説明する。まず、P型GaAs基板（Znドープ、 $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ ）31上に、第3図Aに示すような幅 $W_{11} = 2 \mu\text{m}$ 、長さ $L_0 = 150 \mu\text{m}$ の帯状領域を露してメサエツチングをホトリソグラフィ技術により行なう。次に、その基板31上にn型GaAs層（Teドープ、 $8 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ ）を電流プロツキング層32として段階エピタキシャル成長させる。その後、電流プロツキング層32表面に第3図Bに示す様に幅が中央部で広く（ W_{c1} ）かつ端面近傍で狭く（ W_{c2} ）変化するストライプ状の溝パターンを再びホトリソグラフィ技術により形成する。各部の寸法は $L_0 = 150 \mu\text{m}$ 、 $L_w = 50 \mu\text{m}$ 、 $W_{c1} = 6 \mu\text{m}$ 、 $W_{c2} = 3 \mu\text{m}$ である。この時、第3図Aで形成されたメサ部は W_{c1} の中央部に位置し、かつ幅 W_{c2} のストライプ部と重ならないように配置される。この溝パターンを窓として硫酸系エツチング液で電流プロツキング層32をエツチングする。エツチング後のX-X及びY-Y方向の断面形状をそれぞれ第3図C、Dに示す。第3図Cに示す如く W_{c1} の端部では電流プロツキング層32がエツチングされて基板31のメサ部が W_{c1} の溝中央線に沿って露呈している。一方、第3図Dに示す如く W_{c2} の端部ではV字状の溝が電流プロツキング層32を貫通して基板31内へ達する深さ迄形成されている。その後、再び液相エピタキシャル技術によりP-GaAsAlAsクラッド層33、P-GaAsAlAs活性層34、n-GaAsAlAsクラッド層35をそれぞれ平坦部で0.15μm、0.05μm、1μmの厚さに順次成長させる。n-クラッド層35上には電極とオートミツクコンタクトをとるためのn-キャップ層37が堆積される。第2図Bに示す様に、中央部の励起領域で第4図に示す様になる。次に第4図に示す励起領域のみ硫酸系エツチング

液を用いてメサエツティングを行ない成長層表面より電流プロツキング32表面に到達するまで繰り返し下げる。レーザ動作部の成長層メサ部の幅は基板31に形成されているメサ部の幅 W_0 と等しくなるようにして双方が重なるように形成するか W_1 より若干広い幅に形成する。その後メサ部を埋め込むために高抵抗のP-Ga_{0.1}Al_{0.9}As埋め込み層36を液相エビタキシャル技術により成長させる。埋め込み層36成長後、n-GaAsキャップ層37を2 μ mの厚さで成長させる。キャップ層37成長後、基板31表面をラッピングすることにより基板31の厚さを約100 μ mとする。その後、n-GaAsキャップ層36表面にはAu-Ge-Niを、又P-GaAs基板31表面にはAu-Znを蒸着し450℃に加熱して合金化することにより電極層とする。次にP-GaAs基板31表面にAlを蒸着する。この矩形レーザは $I_{th}=15$ mAでレーザ発振し、その時の波長は7800Åであった。また端面破壊出力 P_{max} は100mWであり、100mWまで安定な基本モードで発振した。さらに、端面をAl₂O₃で保護コートしたところ P_{max} は約200mWに向上した。また、発振波長8300Åの矩形レーザを製作したところ端面コートなしで $P_{max}=200$ mW、端面コート付で $P_{max}=400$ mWの端面破出力特性が得られた。

チャネル溝の幅 W_1 を有するメサ部を介して活性層34の励起領域へ注入される電流はレーザ動

作用多層結晶がチャネル溝内のメサ部に直結された幅 W_1 あるいは W_1 より若干広い幅のメサ型構造で構成されかつ高抵抗埋め込み層36はチャネル溝の電流通路に直接接しているため流れ電流となることなく活性層34の励起領域へ供給される。従って注入電流のレーザ発振に寄与する効率が非常に高く、低閾値かつ注入電流の低い値で高出力動作が可能となる。

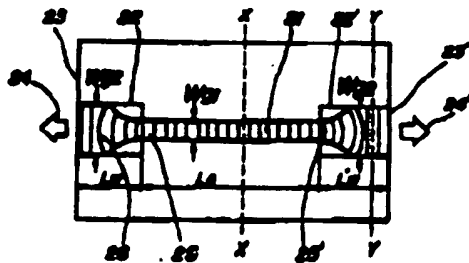
上記7800Å、8300Åの発振波長をもつ矩形レーザを出力40~50mW、50℃で連続動作させた場合に長期間にわたって劣化は生じないことが確かめられている。

図面の簡単な説明

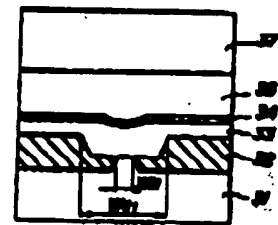
第1図は本発明の一実施例を示す矩形半導体レーザ素子の光伝播を説明する平面図である。第2図A、Bはそれぞれ第1図のX-X、Y-Y断面図である。第3図A、B、C、D及び第4図は第1図に示す半導体レーザ素子の製造方法を説明する製作用工程図である。第5図は従来の矩形半導体レーザの光伝播を説明する平面図である。

21……レーザ発振動作領域、22、22'……窓領域、23、23'……共振器端面、25、25'……レーザ発振領域端面、31……P-GaAs基板、32……n-GaAs電流プロツキング層、33……P-クラッド層、34……活性層、35……n-クラッド層、36……高抵抗P-GaAlAs層、37……n-キャップ層。

第1図



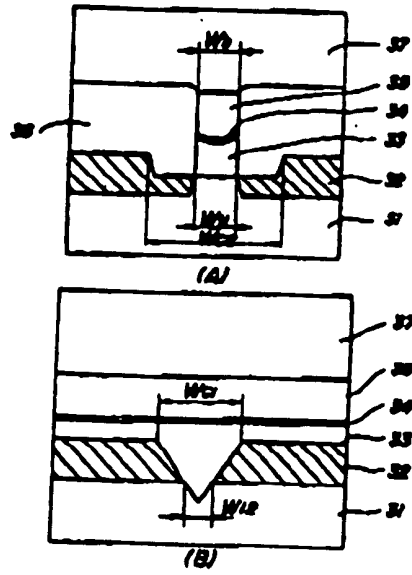
第4図



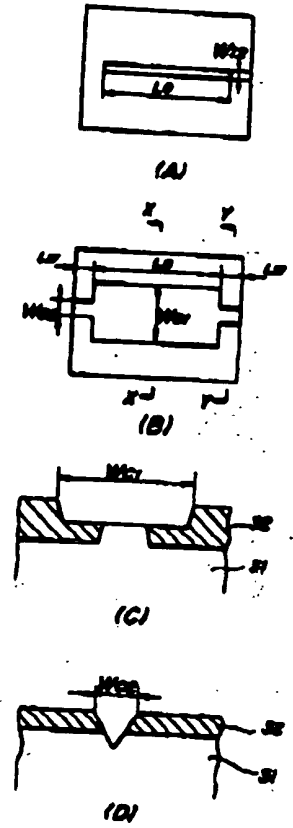
(5)

特公 平 1-14717

第 2 图



第 3 图



第 5 图

